

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ PRZY UL. MICKIEWICZA 41 W
TARNOWSKICH GÓRACH

PROJEKT TECHNICZNY

PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, INFORMACJA BIOZ

Spis treści

INFORMACJE OGÓLNE.....	2
PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	2
PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
STAN ISTNIEJĄCY.....	4
OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	4
CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	4
KONSTRUKCJA MONTAŻOWA I OKABLOWANIE.....	6
UZYSK ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	9
REDUKCJA EMISJI CO ₂	10
PRZEBIEG PRAC MONTAŻOWYCH.....	11
INSTALACJA ODGROMOWA.....	11
INSTALACJA UZIOMU.....	13
OKABLOWANIE.....	13
PROWADZONE PRZEODÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ.....	14
ZABEZPIECZENIE JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH.....	15
OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA.....	15
OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ.....	16
WYŁĄCZENIE POŻAROWE AWARYJNE.....	16
OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA I EKWIPOWENCJALIZACJA.....	16
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	16
SPÓSÓB PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW.....	16
ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM PRZY WYKONYWANIU ROBÓT BUDOWLANYCH.....	17
SPIS RYSUNKÓW.....	18

INFORMACJE OGÓLNE PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy dla inwestycji pt.: „termomodernizacja budynku użyteczności publicznej przy ul. Mickiewicza 41 w Tarnowskich Górach”.

PODSTAWA OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze sporządzono w oparciu o:

- Zlecenie Inwestora
- Uzgodnienia z Inwestorem;
- USTAWĘ z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane;
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie;
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA PRACY I POLITYKI SOCJALNEJ z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity);
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;

PN-IEC 60364-3 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk

PN-IEC 60364-4 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa (wszystkie arkusze)

PN-IEC 60364-5 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego (wszystkie arkusze)

PN-EN 60865-1 - Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania

N SEP-E-001 - Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa

N SEP-E-001 - Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
Wytyczne planowania, projektowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji

N SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

61000-3-11:2004P, PN-EN 61000-3-12:2012E ICE 62109, PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11;

- Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/EU z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (LVD)
- Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 roku w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)
- Zgodność z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/65/UE z dnia 8 czerwca 2011 roku w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS)

- Certyfikat potwierdzający zgodność urządzenia z wymogami normy PN-EN 50438:2014-02 „Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączania do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia”
- Certyfikat potwierdzający zgodność urządzenia z wymogami normy PN-EN 62109-2:2011 „Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych -- Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące falowników”

IEC 62804-1:2015 Dokument potwierdzający iż moduł wolny jest od efektu PID,
PN-EN 61215-1-1:2016-10 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,

PN-EN 61215-1:2017-01 – Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu,

PN-EN 61730:2012 – Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego,

PN-EN 61701:2012 – Testowanie modułów fotowoltaicznych w (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej,

PN-EN 60068-2-60:2016-02 – Badania środowiskowe – Część 2-60: Próby – Próba Ke: Próba korozyjna w przepływającej mieszaninie gazów”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-1+A1:2012 – „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-2+A1:2012 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-3:2008 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-3:2005 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Obciążenie śniegiem”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-4:2008 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Oddziaływania wiatru”

Dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z dyrektywą unijną 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów

PN-EN 50438:2014-02 - Wymagania dotyczące równoległego przyłączania mikrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia,

PN-EN 62109-1:2010 – Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych,

Warunki techniczne zasilania

ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Projektowana instalacja fotowoltaiczna o mocy 29 585 Wp będzie stanowiła źródło energii elektrycznej na własne potrzeby budynku Starostwa Powiatowego – wydział Geodezji.

Zakres prac obejmuje:

- Montaż modułów (paneli) fotowoltaicznych o mocy minimum 485 Wp/szt.,
- Montaż inwertera,
- Wykonanie instalacji po stronie stałonapięciowej DC systemu fotowoltaicznego,
- Wykonanie okablowania strony AC systemu fotowoltaicznego z doprowadzeniem kabli, do miejsca przyłączenia, do sieci elektroenergetycznej.
- Instalacje odgromową oraz uziemienia.

STAN ISTNIEJĄCY

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku. Moduły fotowoltaiczne (PV) zamontowane zostaną z stelażem fotowoltaicznym za pomocą śrub dwugwintowych 300mm wkręcanych bezpośrednio do belek drewnianych.

OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Projektowana instalacja fotowoltaiczna usytuowana będzie na dachu budynku. Przewidziano w niej zamontowanie 61 zestawów fotowoltaicznych, w trzech rzędach. W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 30 kWp, podłączone do inwertera. Falownik podłączony zostanie do istniejącej instalacji elektrycznej w budynku, a wyprodukowana energia wykorzystywana będzie na potrzeby własne budynku, z kolei jej nadmiar oddawany będzie do sieci elektroenergetycznej. W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwertera, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji. Kabel DC połączyć z inwerterem umiejscowionym na dachu wydzielić ogniowo, inwerter połączyć kablem AC z rozdzielnicą główną umiejscowioną w klatce schodowej urzędu na kondygnacji -1. Moduły fotowoltaiczne będą zajmowały powierzchnię około 125m². Dach zostanie zabezpieczony materiałem izolacyjnym klasyfikowanym jako nierozprzestrzeniający ognia (NRO).

Przy głównym wyłączniku prądu (GWP) należy wprowadzić wyraźne oznaczenie informujące o występowaniu na obiekcie instalacji fotowoltaicznej.

Instalacja fotowoltaiczna jest podłączona do sieci elektrycznej, w związku z tym wyłącznik prądu przeznaczony do odłączenia instalacji PV zostanie umiejscowiony w pobliżu wejścia głównego budynku. Należy zadbać o to, aby wyłącznik był łatwo dostępny i widoczny, a także aby był odpowiednio oznakowany.

CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

a) Moduły fotowoltaiczne zastosowane w instalacji, to moduły wykonane w technologii monokrystalicznej, charakteryzują się mocą minimum 485 Wp i sprawnością na poziomie 20%.

Moduł posiada wymiary około 2180 x 1100 x 35 mm. Waga modułu wynosi około 25 kg. Moduł pokryty jest szkłem hartowanym. Komponenty modułu zamknięte są w aluminiowej ramie.

Parametry nie niższe niż:

- Voc:** 50,9V
- Vmp:** 42 V
- Isc:** 12A
- Imp:** 11.42A
- Pmax:** minimum 485W
- Temperatura pracy:** -40° ÷ +85°

- a) Standardowe warunki pomiaru (testowe) STC: Natężenie promieniowania 1000W/m²,
temperatura ogniwa 25°C, widmo słoneczne AM1.5
Nominalna temperatura pracy ogniwa NOCT : Natężenie promieniowania 800W/m²,
temperatura otoczenia 20°C, widmo słoneczne AM1.5, Wiatr 1m/s

Współczynnik temperatury:

P _{max}	-0.40 %/°C
V _{OC}	-0,25 %/°C
I _{sc}	-0,05 %/°C

Wartości graniczne:

Maksymalne napięcie systemu 1 000 V

Ochrona przed przepięciami 20 A

Zakres temperatury od -40 do +85°C

Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg/wiatr) 2400 Pa

Przetestowane obciążenie śniegiem (test wg IEC61215*) 5400 Pa

Informacje ogólne:

Ogniwa monokrystaliczne, 156 mm × 156 mm, 61 ogniw połączonych szeregowo

Szyba przednia hartowane szkło o niskiej zawartości żelaza (low iron), 3,2 mm

Ramka ze stopu anodyzowanego aluminium, srebrna

Skrzynka podłączeniowa Z żywicy PPE/PPO, stopień ochrony IP67, 148 × 123 × 27 mm, 3 diody bocznikujące

Przewód CE, długość 1200 mm (+), 800 mm (-)

Złącze MC4

b) Inwerter **30 kW** inteligentny falownik łańcuchowy przeznaczony jest dla systemów trójfazowych. Maksymalna moc wyjściowa falownika wynosi 30 kW AC, a jego sprawność sięga 98,30%. Stopień ochrony IP 65 inwertera pozwala na jego montaż również na zewnątrz budynku. Szczegółowa charakterystyka inwertera znajduje się na osobnej karcie katalogowej dołączonej do projektu.

Monitoring instalacji jest możliwy poprzez aplikację na urządzenia mobilne lub za pośrednictwem platformy udostępnionej przez producenta za pomocą dodatkowego modułu WLAN. Falownik posiada funkcje takie jak monitoring online każdego poszczególnego łańcucha modułów, razem z pomiarem na podstawie charakterystyki krzywej napięcia i prądu, komunikacją po kablach AC i funkcją anti PID.

Minimalne parametry inwertera:

Sprawność: 98%

WEJŚCIE DC

Maksymalne napięcie wejściowe: 1100 VDC

Napięcie wejściowe przy mocy znamionowej: 600 VDC

Maksymalny prąd wejściowy: 26 A

WYJŚCIE AC

Maksymalny prąd wyjściowy: 43,3 A

Maksymalna moc pozorna: 33 000 VA

Moc znamionowa [W]: 30 000

Częstotliwość napięcia wyjściowego: 50/60 Hz

Napięcie znamionowe: 400/230

c) Optymalizator mocy Save DC to urządzenie, które służy do optymalizacji pracy paneli fotowoltaicznych. Ma ono na celu zwiększenie wydajności systemu fotowoltaicznego poprzez optymalizację prądu, który jest wytwarzany przez panele fotowoltaiczne. Dzieje się to poprzez zarządzanie przepływem prądu w panelach fotowoltaicznych i dostosowywanie go do aktualnych warunków pogodowych oraz innych czynników, takich jak stopień nasłonecznienia i temperatura.

W projekcie zastosowano 31 sztuk optymalizatorów mocy o parametrach:

Nominalna moc wejściowa min.: 950 W

Maksymalne napięcie wejściowe: 125 Vdc

Maksymalny prąd wejściowy na wejście (Isc): 14,1 Adc

Stopień ochrony: IP68

Sprawność: 98,5%

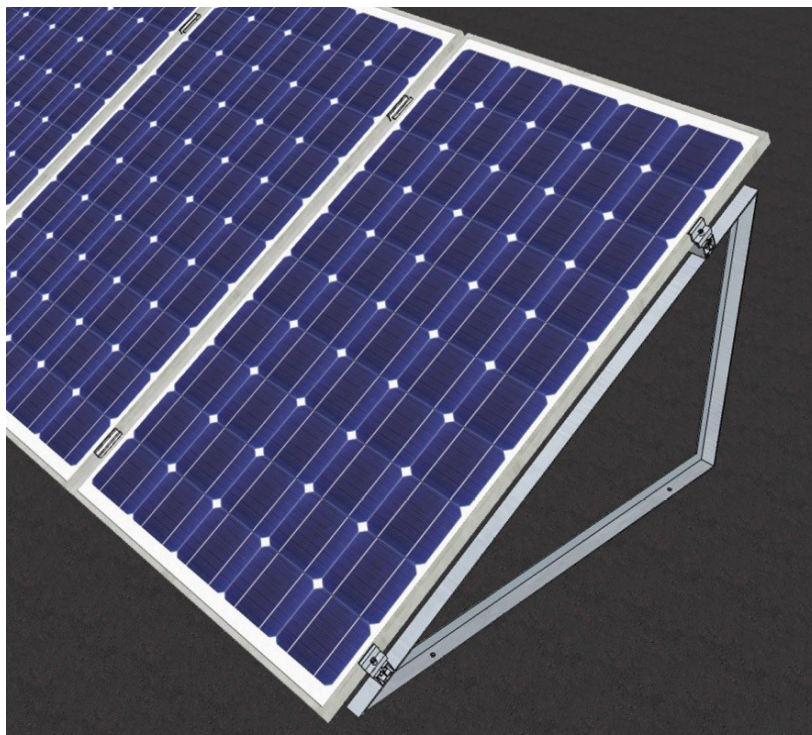
Zgodność z normami.

d) Przeciwpowodziowy wyłącznik bezpieczeństwa

Jeśli zostanie wyłączone zasilanie AC (w przypadku przerwy w dostawie prądu, naciśnięciu wyłącznika ppoż itp.), wyłącznik bezpieczeństwa wykryje awarię sieci i po 5 sekundach automatycznie przełączy się w pozycję wyłączoną, przerywając połączenie prądu stałego między modułami a falownikiem.

KONSTRUKCJA MONTAŻOWA I OKABLOWANIE

Dla montażu modułów fotowoltaicznych przewidziano konstrukcję montażową na dach płaski. Konstrukcja montażowa składa się z aluminiowych trójkątów i profili oraz drobnicy konstrukcyjnej. Trójkąty regulowane zamontowane będą za pomocą śrub dwugwintowych 300mm wkręcanych do kotwionych belek drewnianych. Do trójkątów montażowych, za pomocą drobnicy konstrukcyjnej, przykręca się profile aluminiowe, na których klemy montażowe utrzymują moduły fotowoltaiczne.



*Rysunek 1. Wizualizacja konstrukcji montażowej umiejscowionej na dachu **płaskim***

Przewody solarne muszą charakteryzować się takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją, wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W inwerter wbudować zabezpieczenia przed potencjalnie szkodliwymi prądami wstecznymi. W budowę inwertera wchodzi również rozłącznik strony stałoprądowej oraz ograniczniki przepięć klasy II.

W przypadku przechodzenia kablami DC pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w rurkach ochronnych.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnicę modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Uziemienia konstrukcji oraz panele wykonać poprzez połączenie ich z uziomem odgromowym drutem Fe/Zn fi8, sprowadzonym po elewacji.

Przewody DC i AC

Przekrój przewodów szeregowo DC obliczono zgodnie z równaniem:

$$A_{DC} = \frac{P_{PV} \cdot L_{DC}}{U^2 \cdot k \cdot 1\%}$$

gdzie:

A_{DC} – przekrój przewodu DC, mm²

P_{PV} – moc w warunkach STC, kWp

L_{DC} – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha (+ i -), m

U – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym w warunkach STC,
 $U = 57,26 \cdot 16 = 916,2 \text{ V}$

k – przewodność właściwa, $54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$ dla miedzi

$$A_{DC} = \frac{7400 \text{ Wp} \cdot 100 \text{ m}}{916,2^2 \cdot 54 \cdot 0,01} = 1,63 \text{ mm}^2$$

Dobry przewód fotowoltaiczny powinien mieć przekrój minimum $1,63 \text{ mm}^2$.

Dobrano przewód 4 mm^2

W projektowanej instalacji przewidziano zastosowanie przewodów fotowoltaicznych o przekroju 4 mm^2 .

W celu sprawdzenia poprawności doboru, należy sprawdzić czy strata mocy na przewodach jest mniejsza niż 1%.

Strata na przewodach DC obliczono zgodnie z równaniem:

$$S_{DC} = \frac{P_{PV} \cdot L_{DC}}{U^2 \cdot k \cdot A} \cdot 100\%$$

gdzie:

S_{DC} – strata mocy na przewodzie DC, %

P_{PV} – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych, Wp

L_{DC} – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha (+ i -), m

U^2 – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym, V

k – przewodność właściwa, dla miedzi $54 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$

A – przekrój przewodu, mm^2

$$S_{DC} = \frac{7400 \cdot 100}{916,2^2 \cdot 54 \cdot 4} \cdot 100\% = 0,41\% < 1\%$$

Przewód fotowoltaiczny został dobrany poprawnie, ponieważ strata mocy na przewodach jest mniejsza od 1%.

Przekrój żyły w kablu AC

Przekrój żyły w kablu AC, dla instalacji elektrycznej trójfazowej, obliczono według wzoru:

$$A_{AC} = \frac{P_{AC} \cdot L_{AC}}{U_{mf}^2 \cdot k \cdot 1\%}$$

gdzie:

A_{AC} – przekrój przewodu AC, mm^2

P_{AC} – moc znamionowa inwertera po stronie AC, kW

L_{AC} – długość kabla AC pomiędzy inwerterem a miejscem wpięcia inwertera, m

U_{mf} – napięcie międzyfazowe, $U_{mf} = 400 \text{ V}$

k – przewodność właściwa, $k = 54 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ dla miedzi

$$A_{AC} = \frac{30000 W \cdot 80 m}{400^2 \cdot 54 \cdot 0,01} = 27,7 mm^2$$

Przewody kabla trójfazowego powinien mieć przekrój minimum 27,7 mm².
Dobrano przewód 5x35 mm².

Sposób prowadzenia przewodów

Prowadzenie instalacji DC

Do inwertera należy prowadzić przewody DC po dachu budynku. Prowadzenie odbędzie się na rurach ochronnych lub w listwie. Inwerter ulokowany będzie na dachu.

Prowadzenie instalacji AC

Od inwertera do rozdzielni głównej, należy poprowadzić przewód AC podtynkowo.

Po ułożeniu linii kablowej należy dokonać jej sprawdzenia:

- Sprawdzić ciągłość żył.
- Dokonać pomiaru rezystancji izolacji kabla induktorem o napięciu 2,5 kV.

Wyniki pomiarów dołączyć do dokumentacji odbiorczej w formie protokołu. Kable należy układać zgodnie z normą N SEP-E-004.

UZYSK ENERGII ELEKTRYCZNEJ Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Uzysk energii elektrycznej wyprodukowanej w instalacji obliczono w następujący sposób:

$$U = \frac{N_{as} \cdot K \cdot P_{PV} \cdot WW}{N_{at}}$$

gdzie:

U – uzysk energetyczny z instalacji PV, kWh/rok

N_{as} – nasłonecznienie w pobliżu miejsca występowania instalacji PV, kWh/(m²*rok)

K – współczynnik korygujący wartość nasłonecznienia w zależności od jej ustawienia, -

P_{PV} – moc instalacji fotowoltaicznej, kWp

N_{at} – natężenie promieniowania słonecznego, kW/m²

Uwzględniając:

- nasłonecznienie N_{as} dla stacji meteorologicznej Racibórz Studzienna wynoszące 1019,69 kWh/(m²*rok)
- współczynnik korygujący K (spadek lub wzrost nasłonecznienia w stosunku do nasłonecznienia na powierzchnię horyzontalną), dla modułów fotowoltaicznych:
 - odchylonych o 40 stopni od południa oraz ich nachylenie równe 25 stopni, wynoszący +9%
- moc instalacji równą 30 kWp
- współczynnik wydajności (SPRAWNOŚĆ INSTALACJI) równy 89,2%, obliczony zgodnie z równaniem:

$$S_{PV} = 1 - (\sum S_P + S_F + S_T + S_{NPS} + S_Z + S_{NPM} + S_D) \cdot 100 \%$$

gdzie:

S_{PV} – sprawność instalacji fotowoltaicznej, %

S_P – straty na przewodach – ok. 1%

S_F – straty falownika – ok. 3-7%

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ PRZY UL. MICKIEWICZA 41 W
TARNOWSKICH GÓRACH

PROJEKT TECHNICZNY

PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, INFORMACJA BIOZ

S_T – straty temperaturowe – 4-8%

S_{NP_S} – straty związane z niskim natężeniem promieniowania słonecznego – 1-3%

S_Z – straty związane z zacienieniem, zabrudzeniem, itp. -1-5%

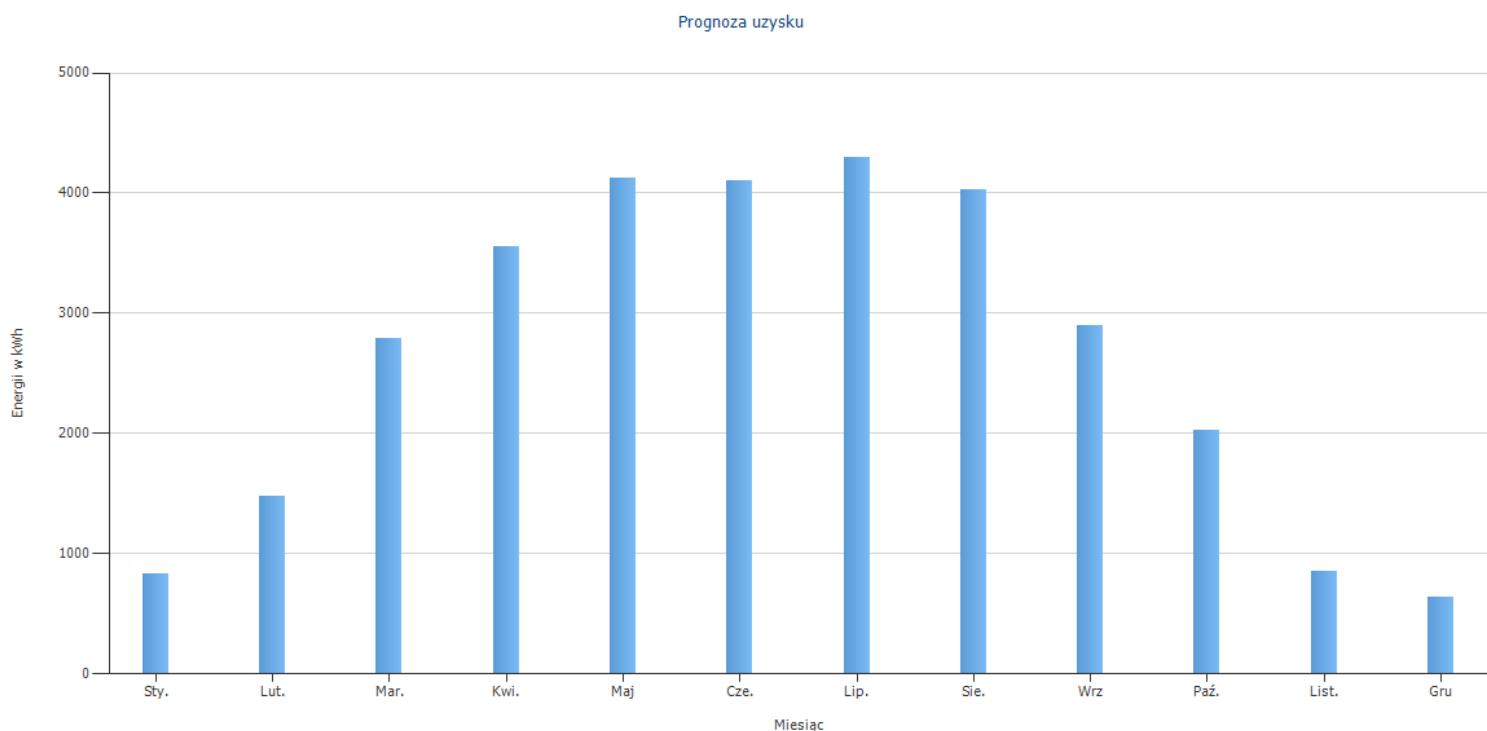
S_{NP} – strat wynikające z niedopasowania prądowego modułów – ok. 1%

S_D – straty na diodach bocznikujących – ok. 0,5%

- natężenie promieniowania słonecznego N_{at} w warunkach STC równe 1 kW/m^2

uzysk energii elektrycznej wynosi:

$$U = \frac{[N_{as} \cdot 1,09 \cdot 29,59] \cdot 0,85}{1} = 31585 \frac{\text{kWh}}{\text{rok}} \text{ tj.}$$



Rysunek 2. Uzysk miesięczny z instalacji fotowoltaicznej

REDUKCJA EMISJI CO₂

Efekt ekologiczny, czyli ograniczenie emisji istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska związków chemicznych, obliczono według wzoru:

$$E_i = (U \cdot W_i) / 1000$$

gdzie:

E_i – emisja danego związku do środowiska, (Mg i)/rok

U – uzysk energii, kWh/rok

w_i – wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej, kg/kWh:

Tabela 1. Wskaźniki emisyjności dla danego związku chemicznego

CO ₂	0,781
SO ₂	0,000818
NO _x	0,000824
CO	0,000252
Pył całkowity	5,3E-05

Efekt ekologiczny, dla powyższych wskaźników emisji, przedstawia tabela:

Tabela 2. Efekt ekologiczny dla instalacji PV

Związek	Emisja do atmosfery [Mg i/rok]
CO ₂	13,2812
SO ₂	0,0139
NO _x	0,0140
CO	0,0043
Pył całkowity	0,0009

PRZEBIEG PRAC MONTAŻOWYCH

- Montaż konstrukcji nośnej na dachu
- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
- Uziemienie zestawu modułów fotowoltaicznych ($R < 10 \Omega$)
- Montaż inwertera i zabezpieczeń strony AC oraz DC
- Połączenie modułów z inwerterem
- Podłączenie instalacji do licznika energii elektrycznej
- Sprawdzenie pracy układu

INSTALACJA ODGROMOWA

Budynek został zakwalifikowany do IV poziomu (LPL – Lightning Protection Level) ochrony odgromowej.

Poziom LPL ma bezpośredni wpływ na cechy charakterystyczne projektowanego urządzenia piorunochronnego

(LPS – Lightning Protection System), to znaczy:

- Wymiar siatki zwodów poziomych na dachu obiektu nie może być większy niż: (20x20) m;
- Średnia odległość pomiędzy sąsiednimi przewodami odprowadzającymi nie może być większa niż 20 m (z zachowaniem dopuszczalnej tolerancji: $\pm 20 \%$).

Przewidziano zastosowanie:

- siatki zwodów poziomych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm instalowanego na dachu obiektu na betonowych wspornikach odgromowych (w odległości nie większej niż 1 m);
- zwodów pionowych, nieizolowanych wykonanych przy zastosowaniu masztów odgromowych posadowionych na podstawach betonowych pojedynczych lub na trójnogach betonowych;
- metalowego pokrycia attyki stanowiącego zespół naturalnych elementów stanowiących sieć zwodów poziomych zgodnie z zachowaniem zasady minimalnej grubości poszycia użytego materiału. Elementy tego typu zostaną połączone z siecią zwodów poziomych wykonanej z użyciem drutów stalowych ocynkowanych o średnicy 8 mm przy użyciu uchwyty montażowych.

Zwody poziome, zaciski montażowe, elementy łączące należy instalować wzdłuż tras prostych (w miarę możliwości wykonania), lokalizacja zwodów poziomych obejmuje ich zewnętrzne krawędzie (najbliżej w miarę możliwości).

Funkcję przewodów odprowadzających instalacji odgromowej pełnią:

- druty stalowe, ocynkowane prowadzone naściennie przy zastosowaniu uchwyty elewacyjnych mocowanych w odległości nie większej niż 1 m;
- druty stalowe, ocynkowane o średnicy 8 mm;
- elementy naturalne w postaci zewnętrznych słupów stalowej konstrukcji obiektu (warunek istnienia rozległej metalowej struktury konstrukcyjnej z zapewnioną galwaniczną ciągłością wzajemnych połączeń jest spełniony);

Rozłożone w sposób równomierny wokół obwodu obiektu poddawanego ochronie. Trasy przewodów przewidziano wzdłuż odcinków prostych i pionowych w celu zapewnienia jak najkrótszej i bezpośredniej drogi do ziemi.

Nie należy prowadzić przewodów odprowadzających w rynnach lub rurach spustowych (nawet w przypadku przykrycia materiałem izolacyjnym). Nie należy również prowadzić odgromu w sąsiedztwie instalacji gazowej.

W celu możliwości wykonywania okresowych pomiarów kontrolnych rezystancji uziemienia konieczne jest zastosowanie zacisków (złącz) probierczych w miejscu połączenia przewodów odprowadzających z uziemieniem obiektu zapewniających możliwość ich rozłączania za pomocą narzędzi.

Dach zostanie zabezpieczony materiałem izolacyjnym klasyfikowanym jako nierozprzestrzeniający ognia (NRO).

Odległość separacji przewodów od instalacji odgromowej, według normy PN-EN 62305-3, wyliczamy ze wzoru:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_c \cdot l$$

gdzie:

s – odstęp separujący w m

k_i – współczynnik zależny od klasy LPS

k_m – współczynnik zależny od materiału izolacji elektrycznej

k_c – współczynnik zależny od podziału prądu pioruna

l – długość w metrach, mierzona wzdłuż przewodów LPS od punktu w którym rozpatrywany jest odstęp separujący do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego lub do uziemiu.

Wartości współczynników podano w tablicy 1.

k_i		k_c		k_m	
LPS klasy III-IV	0,04	$n = 1^*$	1	powietrze	1
LPS klasy II	0,06	$n = 2$	0,66	beton, cegły, drewno	0,5
LPS klasy I	0,08	$n > 2$	0,44		

* - dotyczy LPS odseparowanego i zwodów pionowych; n – liczba przewodów odprowadzających

$$s = \frac{0,04}{1} \cdot 1 \cdot 13 = 0,52 \text{ m}$$

Przewody odprowadzające instalację fotowoltaiczną na odcinku muszą być odsunięte od przewodów instalacji fotowoltaicznej o 0,52m.

Istniejąca instalacja odgromowa zostanie zdemonstrowana i przekazana inwestorowi.

INSTALACJA UZIOMU

Układ uziemienia odgromowego spełnia następujące zadania:

- Odprowadzenie prądu piorunowego do ziemi;
- Połączenie wyrównawcze pomiędzy przewodami odprowadzającymi;
- Wysterowanie potencjału w pobliżu przewodzących elementów ścian obiektu.

Z punktu widzenia ochrony odgromowej jest preferowany i odpowiedni do wszystkich celów (tj. do ochrony odgromowej układów elektroenergetycznych i układów telekomunikacyjnych) pojedynczy zintegrowany układ uziomów.

Przewidziano zastosowanie zespolonego złożonego systemu uziomowego składającego się:

- Uziomu otokowego;
- Siatki połączeń wyrównawczych dla nowych obiektów,

W przypadku braku uzyskania wymaganych poziomów wartości uziemienia przewiduje się zastosowanie dodatkowych uziomów pionowych.

Projektowany uziom otokowy obiektu odbywał się będzie przy użyciu płaskownika stalowego ocynkowanego, typu Fe/Zn 30x4 zakopanego w ziemi na głębokości co najmniej 0,5 m poniżej poziomu terenu w odległości ok. 1 m od zewnętrznych fundamentów i ścian obiektu. Na etapie robót ziemnych należy zadbać o to, by popiół lotny i bryły węgla lub gruz budowlany nie pozostawały w bezpośrednim sąsiedztwie z uziomem.

Istniejącą instalację uziomu należy zdemonstrować i przekazana inwestorowi. Nawierzchnię należy doprowadzić do stanu sprzed rozpoczęcia wykonywania prac zgodnie z STWIOR.

OKABLOWANIE

Zgodnie z dyrektywą 305/2011 nazywaną w skrócie CPR (z ang. Construction Products Regulation) dopuszcza się do stosowania w budownictwie wyłącznie okablowanie o klasie relacji na ogień sklasyfikowanej zgodnie z normą PN-EN 13501-6 lub równoważnych oraz N-SEP-E-007 lub równoważnych.

Kable i inne przewody ogólnego przeznaczenia powinny spełniać wymagania zawarte w tabeli poniżej:

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ PRZY UL. MICKIEWICZA 41 W
TARNOWSKICH GÓRACH

PROJEKT TECHNICZNY

PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, INFORMACJA BIOZ

Charakterystyka budynku	Klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów poza obrębem dróg ewakuacyjnych	Klasa reakcji na ogień kabli i innych przewodów na drogach ewakuacyjnych
Budynki mieszkalne jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej, do trzech kondygnacji nadziemnych łącznie	E _{ca}	E _{ca}
Budynki mieszkalne i administracyjne w gospodarstwach leśnych do trzech kondygnacji nadziemnych łącznie	E _{ca}	E _{ca}
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych łącznie, o kubaturze brutto do 1500 m ³ przeznaczone do celów turystyki i wypoczynku	E _{ca}	E _{ca}
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych, gospodarcze w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz w gospodarstwach leśnych	E _{ca}	E _{ca}
Budynki wolnostojące do dwóch kondygnacji nadziemnych łącznie o kubaturze brutto do 1000 m ³ przeznaczone do wykonywania zawodu lub działalności usługowej i handlowej, także z częścią mieszkalną	E _{ca}	E _{ca}
Garaże wolnostojące o liczbie stanowisk postojowych nie większej niż 2	E _{ca}	E _{ca}
Budynki wolnostojące o kubaturze do 1500 m ³ służące do hodowli inwentarza	E _{ca}	E _{ca}
Budynki wysokościowe (WW) o wysokości ponad 55 m nad poziomem terenu	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki wysokie (W) o wysokości ponad 25 m do 55 m nad poziomem terenu lub mieszkalne o liczbie kondygnacji nadziemnych ponad 9 do 18 łącznie	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL I – zawierające pomieszczenia przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób niebędących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL II – przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL III – użyteczności publicznej niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL IV – mieszkalne	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki o kategorii zagrożenia ludzi ZL V – zamieszkania zbiorowego niezakwalifikowane do kategorii ZL I oraz ZL II	D _{ca} -s2,d1,a3	B2 _{ca} -s1b,d1,a1
Budynki PM oraz IN (budynki produkcyjne, magazynowe, inwentarskie i in.)	E _{ca}	B2 _{ca} -s1b,d1,a1

Zgodnie z powyższym w budynku dla stref ZLIII należy zastosować przewody bezhalogenowe typu N2XH dedykowane dla kategorii Dca-s2, d1, a3 a na drogach ewakuacji typu N2XH kategorii B2ca-s1b, d1, a1.

PROWADZENIE PRZEWODÓW INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

Przewody instalacji elektrycznej należy prowadzić podtynkowo, możliwie najkrótszą trasą, (równolegle i prostopadle do krawędzi ścian i podłóg), np. korytarzami z przepustem do następnej kondygnacji. Nowe okablowanie będzie prowadzone częściowo po trasie istniejących przewodów, które podlegają wymianie. Przepusty kabli przez stropy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi za pomocą rur osłonowych. Przepusty kabli oraz przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający ich wymianę bez

potrzeby naruszania konstrukcji budynku. Przewody należy zakryć tynkiem o grubości min. 5mm. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących ciągów komunikacyjnych i szachtów instalacyjnych. Bruzdy, po ułożeniu kabli, należy zatynkować i pomalować dwukrotnie farbą przywracając stan istniejący w danym pomieszczeniu. W czasie prowadzenia prac, przy bruzdowaniu i wymianie części okablowania, przewody, które nie zostają wymieniane należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. W przypadku uszkodzenia przewodu niepodlegającego wymianie, przewód należy wymienić na całej długości. Przewody gniazd wtykowych oraz przewody instalacji oświetleniowej należy prowadzić w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów pod warstwą tynku grubości min. 5 mm, w sposób niekolidujący z instalacjami pozostałych branż.

Prowadzenie instalacji i rozmieszczenie urządzeń elektrycznych w budynku powinno zapewniać bezkolidywność z innymi instalacjami w zakresie odległości i ich wzajemnego usytuowania oraz uwzględniać warunki określone w § 164. ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002r z późn. zmian. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Odbiorniki montowane na zewnątrz, takie jak oprawy przy wejściu do budynku itp. Należy zasilć przewodem, prowadzonym pod tynkiem wewnątrz pomieszczenia. W miejscu montowania odbiornika, należy wykonać przewiert do wnętrza budynku. Miejsce przeprowadzenia przewodu należy uszczelnić.

ZABEZPIECZENIE JEDNOSTEK WYTWÓRCZYCH

Inwerter zastosowany w instalacji fotowoltaicznej wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów. Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z polską normą PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia”.

OCHRONA PRZECIWOPOŻAROWA

Podjęcie działań przez strażaków w płonącym budynku, w pierwszej kolejności wiąże się z wyłączeniem zasilania obiektu. Krok ten ma na celu umożliwienie przeprowadzenia akcji ratowniczej bez ryzyka porażenia prądem strażaków, bądź ofiar pożaru. W przypadku obiektów wyposażonych w instalację fotowoltaiczną, należy wykonać jej przyłączenie w punkcie, którego zasilanie zostanie odcięte w chwili użycia głównego wyłącznika zasilania budynku. System fotowoltaiczny zareaguje całkowitym wyłączeniem się, w przypadku odcięcia zasilania budynku i tym samym umożliwi przeprowadzenie bezpiecznego gaszenia oraz ewakuowania obiektu.

Ochrona przeciwpożarowa realizowana będzie dwustopniowo:

- po stronie prądu stałego – rozłącznik prądu stałego jako dodatkowe zabezpieczenie
- po stronie prądu przemiennego – główny wyłącznik prądu w budynku z chwilą zadziałania wyłącza również inwerter fotowoltaiczny, wykluczając tym samym możliwość spowodowania zwarcia instalacji elektrycznej czy porażenia osób.

Ochrona przeciwpożarowa została dobrana zgodnie z przepisami ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej. W systemach fotowoltaicznych znajduje się ochrona przeciwpożarowa w zakresie zgodnym z wymaganiami dotyczącymi ochrony przeciwpożarowej dla instalacji elektrycznych.

OCHRONA PRZECIWPRIEPĘCIOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Ochronę przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi stanowią będą modułowe ograniczniki przepięć. Inwerter zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Zabezpieczenie przepięciowe Inwertera zainstalowane zostaną w rozdzielnicy. Dodatkowo falowniki wyposażone będą w ograniczniki przepięć DC typu II.

WYŁĄCZENIE POŻAROWE AWARYJNE

Istniejący przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu PPWP spowoduje wyłączenie instalacji fotowoltaicznej w taki sposób aby nigdzie nie występowało napięcie większe od napięcia bezpiecznego. W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC.

UWAGA! napięcie DC w odcinku instalacji fotowoltaicznej od modułów PV do inwertera będzie utrzymywane.

OCHRONA PRZECIWPRIEPĘCIOWA I EKWIPOTENCJALIZACJA

W obiekcie projektowany jest system ochrony przeciwprzepięciowej w celu uniknięcia niebezpiecznych przepięć w instalacji elektroenergetycznej wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi lub czynnościami łączeniowymi, które mogą uszkodzić lub zakłócić prawidłową pracę urządzeń elektrycznych.

Ograniczniki przepięć klasy T1 są przeznaczone do stosowania jako pierwszy stopień ochrony i wyrównywania potencjałów w obiekcie przed skutkami bezpośredniego uderzenia pioruna (redukcja przepięć do poziomu < 4 kV). Aparaty tego typu należy instalować w miejscu wprowadzenia instalacji elektrycznej do budynku (złącza kablowe, rozdzielnie główne budynków).

Ograniczniki przepięć klasy T2 stosowane są jako drugi stopień ochrony w obiekcie chronionym, w celu ograniczenia przepięć do wartości wytrzymywanych przez większość urządzeń elektrycznych (redukcja przepięć do poziomu $< 1,5$ kV).

Połączenia wyrównawcze miejscowe należy wykonać w pomieszczeniu wymiennikowni oraz kotłowni. Połączenie te będzie wykonane przy pomocy szyn miejscowych (MSW) podtynkowych montowanych w puszkach elektroinstalacyjnych lub mostków ekwipotencjalnych. MSW należy połączyć z główną szyną wyrównawczą (GSW) linką elektroinstalacyjną $LgY4mm^2$. Połączenia części przewodzących obcych tj rury metalowe, metalowe brodziki, konstrukcja obiektu itp. z MSW należy wykonać linką elektroinstalacyjną $LgY2,5mm^2$. GSW będzie połączona z uziemieniem za pomocą wypustu z płaskownika zakończonego w puszcze podtynkowej.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

SPOSÓB PROWADZENIA INSTRUKTAŻU PRACOWNIKÓW

Przed przystąpieniem do robót pracownicy nadzoru budowy są zobowiązani zapewnienia szkolenia BHP i do udzielenia podległym pracownikom instruktażu stanowiskowego ze szczególnym uwzględnieniem tematyki bezpieczeństwa przy ww. pracach. Szkolenie należy udokumentować na piśmie. Instruktaż powinny przeprowadzić osoby posiadające ukończony

kurs metodyki pro-wadzenia instruktaży stanowiskowych. Pracownikom należy zapewnić dostęp do stałego korzystania z instrukcji bezpieczeństwa (lub dokumentacji producenta, tzw. DTR) dotyczących obsługi maszyn i urządzeń technicznych oraz kart charakterystyki materiałów (ze szczególnym uwzględnieniem materiałów niebezpiecznych – dla wyrobów chemicznych). W udzielonym instruktażu stanowiskowym należy przedstawić poszczególnym zespołom kolejność wykonywania zadań, imienny podział pracy, wymagania bezpieczeństwa przy poszczególnych czynnościach. Podłączenia wszystkich urządzeń elektrycznych, w tym rozdzielnic tablic powinno odbywać się po uprzednim wyłączeniu napięcia z sieci zasilającej oraz zabezpieczeniu przed skutkami przypadkowego pojawienia się napięcia. Procedury określające zasady bezpiecznej pracy zawarte są w przepisach eksploatacji i bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych. Pracownicy muszą posiadać odpowiednie do wykonywanego zakresu pracy zaświadczenia kwalifikacyjne SEP.

ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE NIEBEZPIECZEŃSTWOM PRZY WYKONYWANIU ROBÓT BUDOWLANYCH

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń. Przed przystąpieniem do poszczególnych grup robót wszyscy pracownicy powinni:

- przejść odpowiednie szkolenie BHP,
- posiadać aktualne badania lekarskie,
- posiadać stosowne uprawnienia do wykonywanych prac,
- stosować środki ochrony indywidualnej, czyli odpowiednią odzież i sprzęt.
- Stosować odpowiedni do zagrożeń sprzęt BHP

Poza tym należy:

- zapoznać pracowników z zasadami obsługi sprzętu i urządzeń.
- przeprowadzić imienny podział prac i odpowiedzialności pracowników,
- określić zasady i sposób nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi,
- udostępnić do stałego korzystania aktualne instrukcje BHP dotyczące:
 - wykonywania prac,
 - obsługi maszyn i urządzeń,
 - postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
 - udzielania pierwszej pomocy.
- określić zasady używania i sposób przechowywania materiałów i substancji niebezpiecznych, sprzętu i urządzeń,
- określić zasady postępowania w przypadku konieczności ewakuacji ze stref zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

CERTYFIKACJA

Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia aktualnej dokumentacji powykonawczej w postaci elektronicznej jak i w formie papierowej z pomiarami sieci logicznej oraz certyfikatu dla wykonanej instalacji.

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ PRZY UL. MICKIEWICZA 41 W
TARNOWSKICH GÓRACH

PROJEKT TECHNICZNY

PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, INFORMACJA BIOZ

SPIS RYSUNKÓW

lp.	TEMAT	SYMBOL	SKALA
1.	RZUT PIWNICY - LOKALIZACJA WYŁ. PV	126/M41/PT/IE/101	1:100
2.	RZUT PARTERU - INSTALACJE ELEKTRYCZNE	126/M41/PT/IE/102	1:100
3.	RZUT PIĘTRA - INSTALACJE ELEKTRYCZNE	126/M41/PT/IE/103	1:100
4.	RZUT DACHU - INSTALACJA PV I ODGROMOWA	126/M41/PT/IE/104	1:100
5.	WIDOK INSTALACJI PV	126/M41/PT/IE/105	-
6.	SCHEMAT INSTALACJI PV	126/M41/PT/IE/201	-
7.	SCHEMAT STRUKTURALNY ROZDZIELNICY RG	126/M41/PT/IE/301	-
8.	SCHEMAT STRUKTURALNY ROZDZIELNICY RP0	126/M41/PT/IE/302	-
9.	SCHEMAT STRUKTURALNY ROZDZIELNICY RP1	126/M41/PT/IE/303	-